Die Funktechnik

HERAUSGEBER: ING. H. ZIMMERMANN, ENTWICKLUNGSLABOR FÜR HF- UND NF-TECHNIK
HAMBURG 1, STIFTSTRASSE 15 — H. H. NÖLKE VERLAG, HAMBURG 20, HEGESTRASSE 40

Mit Genehmigung der Militärregierung

**Sonderdruck Nr. 2** September 1946

# Röhren-Austauschtabelle Teil II

**Austauschtabelle der zur Zeit erhältlichen Spezialröhren an Stelle der gebräuchlichsten Empfängerröhren**
**Ersatz aller deutschen Allstromgleichrichterröhren durch Trockengleichrichter**

*Demodulation durch Gittergleichrichtung (Audion). Hoch- und Zwischenfrequenzverstärker. Niederfrequenzverstärker. Netzgleichrichter*

Aus der heute vorherrschenden Mangellage an Empfängerröhren ergibt sich die Notwendigkeit einer Vervollständigung der Röhrenaustauschtabelle der Funktechnik.

Während in Teil 1 die Lautsprecherröhren behandelt wurden, bringt Teil II Austauschmöglichkeiten der Normaltypen von Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz-, Niederfrequenz-, Audion- und Netzgleichrichterröhren gegen zur Zeit erhältliche Spezialröhren bzw. Trockengleichrichter. Die hier zur Verwendung gelangenden Austauschröhren ersetzen in vollem Umfang die unbrauchbar gewordenen Normaltypen.

Für die auszutauschenden Röhren wurden Schaltungen durchentwickelt und erprobt, wobei aus dem jeweils angegebenen Schaltbild und aus einer dazugehörigen Tabelle die Änderungen im Heizkreis, Schirmgitterkreis, Anodenkreis, Kathodenkreis usw. zu ersehen sind.

Nach erfolgtem Umbau wird das betreffende Gerät in den allermeisten Fällen mindestens die alte Leistung aufzuweisen haben.

Die vorzunehmenden Änderungen sind im allgemeinen so leichter Natur, daß auch der weniger geübte Bastler dieselben vornehmen kann, ohne dabei das Gerät zu gefährden.

Ältere Geräte, die noch mit den Röhren der Zahlenserie bestückt sind, können mit Erfolg modernisiert werden, wobei eine Steigerung der Empfangsleistung immer zu erreichen ist.

Die Kombination der einzelnen Schaltungen untereinander ermöglicht den erfahreneren Bastlern eine Fülle von Schaltmöglichkeiten zur Herstellung neuer Schaltungen.

## Demodulation durch Gittergleichrichtung (Audion)

Als Austauschröhren für Audiongleichrichtung stehen zur Zeit die beiden Spezialröhren RV 12 P 2000 und RV 12 P 4000 zur Verfügung. Bei diesen beiden Spezialröhren handelt es sich um steile HF.-Penthoden modernster Bauart.

Auf Grund der außerordentlich guten konstruktiven Durchbildung dieser beiden Spezialröhren, z. B. hohe Verstärkung, große Steilheit, kleiner Heizstrom, indirekte Heizung und kleinster Raumbedarf, eignen sich dieselben vorzüglicherweise auch zum Austausch modernster Normaltypen.

Die RV 12 P 2000 und die RV 12 P 4000 unterscheiden sich im wesentlichen durch ihren verschiedenen Heizstrom. Außerdem ist bei der RV 12 P 4000 das Bremsgitter im Innern der Röhre mit der Kathode verbunden.

Die in Industrieempfängern üblichen Schaltungen zeigen die *Abb. 1 und 2* und den Röhrenersatz durch Spezialröhren die *Abb. 1a* und *2*. Wie aus den Schaltungen *1a* und *2* ersichtlich, sind die Spezialröhren in diesem Falle ohne Änderung der Schaltung nach Einbau eines neuen Sockels zu verwenden.

Sinngemäß sind auch die Schaltungen *1* und *2* sowie *1a* und *2* die gleichen, sie unterscheiden sich nur durch den Heizstrombedarf. Welche der beiden Ersatzröhren nun im Einzelfalle verwendet wird, richtet sich nur nach der Röhrenbestückung des verwendeten Empfängers. In Allstrom-Empfängern mit 200 mA-Röhren kann z. B. ohne Umschaltung des Heizkreises und der Gesamtschaltung die RV 12 P 4000 verwendet werden.

Zu ersetzen durch RV 12 P 4000 oder RV 12 P 2000 (je nach Beschaffung) sind sonst aber auch noch alle Röhren, die in Audionschaltungen Verwendung fanden.

In nachfolgender Liste sind jeweilig die erforderlichen Änderungen beim Einbau einer Spezialröhre an Stelle einer Normalröhre angegeben.

### CF 7 als Audion

| | |
|---|---|
| $R_1 = 2{,}0\ M\Omega$ | $C_1 = 100\ pF$ |
| $R_2 = 0{,}7\ M\Omega$ | $C_2 = 0{,}2\ \mu F$ |
| $R_3 = 200\ K\Omega$ | $C_3 = 0{,}5\ \mu F$ |
| $R_4 = 20\ K\Omega$ | $C_4 = 5000\ pF$ |

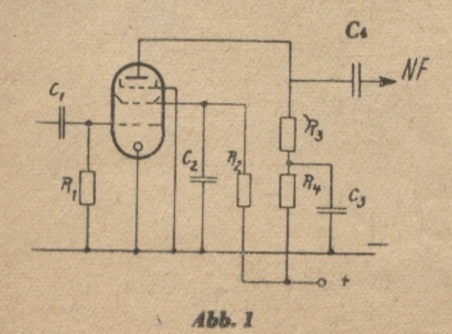



Abb. 1

### Ersatz durch RV 12 P 4000

| | |
|---|---|
| $R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_1 = 200\ pF$ |
| $R_2 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_2 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_3 = 200\ K\Omega$ | $C_3 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_4 = 50\ K\Omega$ | $C_4 = 5000\ pF$ |

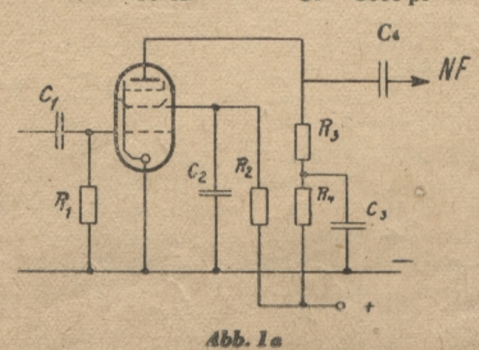



Abb. 1a

### VF 7 als Audion

| | |
|---|---|
| $R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_1 = 200\ pF$ |
| $R_2 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_2 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_3 = 200\ K\Omega$ | $C_3 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_4 = 50\ K\Omega$ | $C_4 = 5000\ pF$ |

### Ersatz durch RV 12 P 2000

| | |
|---|---|
| $R_1 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_1 = 200\ pF$ |
| $R_2 = 1{,}0\ M\Omega$ | $C_2 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_3 = 200\ K\Omega$ | $C_3 = 0{,}1\ \mu F$ |
| $R_4 = 50\ K\Omega$ | $C_4 = 5000\ pF$ |

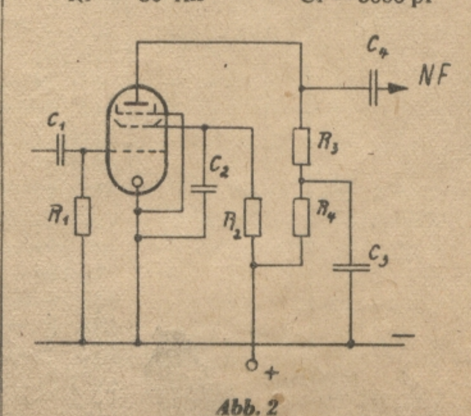



Abb. 2

| Alte Röhre: | Ersatz durch: | Erforderliche Änderungen: |
|---|---|---|
| AC 2 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | $R_2$ und $C_2$ fallen fort. Schirm- und Bremsgitter sind mit der Anode zu verbinden. Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung der Spezialröhre muß nach *Abb. 1a* oder 2 erfolgen. |
| AF 7 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a* oder *2*. |
| CC 2 | RV12 P4000 | $R_2$ und $C_2$ fallen fort, Schirmgitter und Bremsgitter sind mit der Anode zu verbinden. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| CF 7 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| EF 1 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a* oder *2*. |
| EF 7 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a* oder *2*. |
| EF 9 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| EF 12 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 2*. |
| VF 7 | RV12 P2000 | Die Heizfäden aller anderen im Heizkreis liegenden V-Röhren (außer VL 4) sind mit 2200 Ohm (2 Watt) zu shunten. Die VL 4 wäre mit 4400 Ohm (4 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 570 Ohm (4 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 2*. |
| RENS 1264 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a* oder *2*. |
| RENS 1284 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a* oder *2*. |
| RENS 1818 | RV12 P4000 | Die Heizfäden aller anderen 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| RENS 1819 | RV12 P4000 | Die Heizfäden aller anderen 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| RENS 1820 | RV12 P4000 | Die Heizfäden aller anderen 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| REN 1821 | RV12 P4000 | $R_2$ und $C_2$ fallen fort. Schirm- und Bremsgitter sind mit der Anode zu verbinden. Die Heizfäden aller anderen 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |
| RENS 1884 | RV12 P4000 | Die Heizfäden aller anderen 180 mA-Röhren sind mit einem Widerstand von 1000 Ohm (1 Watt) zu shunten. In den Heizkreis ist zusätzlich ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm (2 Watt) einzuschalten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 1a*. |

### CF 3 als HF-Stufe

$R_1 = 500\,\Omega$   $C_1 = 0{,}1\,\mu F$
$R_2 = 80\,K\Omega$   $C_2 = 0{,}1\,\mu F$
$R_3 = 80\,K\Omega$

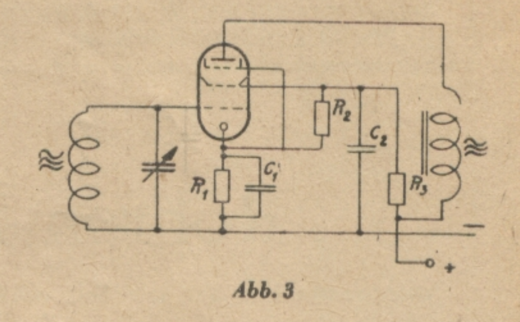


*Abb. 3*

### VF 7 od. VF 3 als HF-Stufe

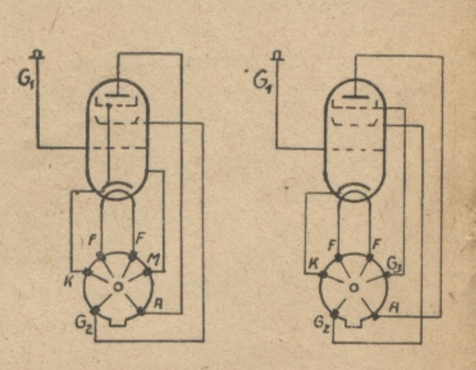
$R_1 = 500\,\Omega$   $C_1 = 0{,}1\,\mu F$
$R_2 = 80\,K\Omega$   $C_2 = 0{,}1\,\mu F$
$R_3 = 80\,K\Omega$   $C_3 = 10000\,pF$

### Ersatz durch RV 12 P 2000

$R_1 = 900\,\Omega$   $C_1 = 0{,}1\,\mu F$
$R_2 = 100\,K\Omega$   $C_2 = 0{,}1\,\mu F$
$R_3 = 40\,K\Omega$   $C_3 = 10000\,pF$

### Sockelschaltungen

**RV 12 P 4000**    **RV 12 P 2000**



# Hochfrequenz und Zwischenfrequenzverstärker

**Ersatz durch RV 12 P 4000**

$R_1 = 900\,\Omega$ $C_1 = 0{,}1\,\mu F$
$R_2 = 100\,K\Omega$ $C_2 = 0{,}1\,\mu F$
$R_3 = 40\,K\Omega$

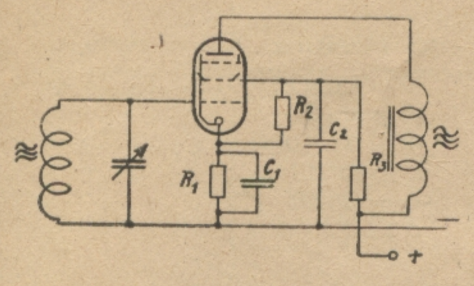



*Abb. 3a*

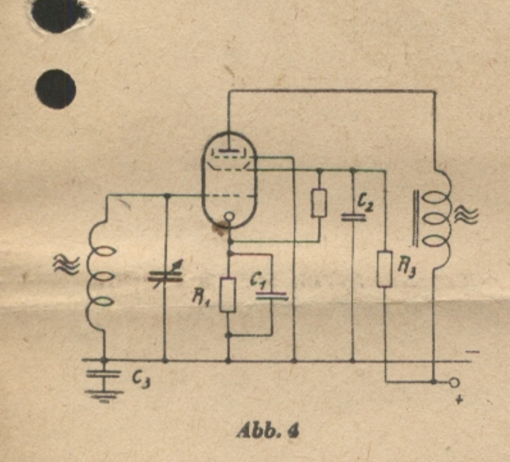
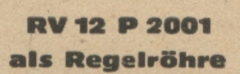



*Abb. 4*



**RV 12 P 2001 als Regelröhre**

$R_1 = 1\,M\Omega$
$R_2 = 900\,\Omega$
$C_1 = 0{,}1\,\mu F$
$C_2 = 0{,}1\,\mu F$

**LD 2**

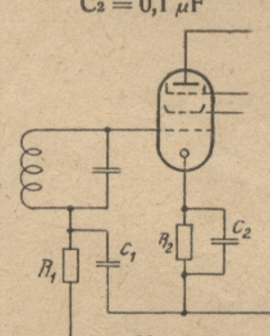



*Abb. 7*

Die RV 12 P 2000, RV 12 P 2001 und die RV 12 P 4000 können auch als HF.- und ZF-Verstärkerröhren verwendet werden. In Geräten, wo eine reine Regelröhre zur Schwundregelung verwendet wird, muß die RV 12 P 2001 als Ersatzrohr eingebaut werden. Diese ist aber bislang nicht im Handel aufgetaucht. Es ist nun möglich, die RV12 P2000 und die RV12 P4000 im gewissen Umfang zu regeln. Da die RV12 P2000 nicht als Regelrohr ausgebildet ist, sollte man, wenn keine RV12 P2001 vorhanden, auf die Regelung ganz verzichten. Die Zuführung der Regelspannung über den Widerstand $R_1$ von 1 MOhm und den Kondensator $C_1$ von 0,1 $\mu$F ist dann vom Schwingkreis abzulöten und dieser an Erde zu legen (siehe *Abb. 7*). Schaltungen ohne Zuführung von Regelspannungen siehe *Abb. 3 und 4*. Dieselben zeigen wieder die Prinzipschaltungen für HF- und ZF-Verstärker. In *Abb. 3a* und *4* sind die gleichen Schaltungen mit dem Ersatz der Normalröhren durch Spezialröhren angegeben.

In vielen 2- und 3-Kreiser-Schaltungen und Superhet-Schaltungen wird der Ersatz einer ausgefallenen HF- oder ZF-Röhre durch eine Spezialröhre möglich sein.

Nachstehende Tabelle bringt wieder eine Anzahl Röhrenaustauschmöglichkeiten mit Angabe der erforderlichen Änderungen.

| Alte Röhre: | Ersatz durch: | Erforderliche Änderungen: |
|---|---|---|
| AF 3 | RV12 P2000 oder RV12 P4000 | Auf den Netztransformator ist zusätzlich eine Heizwicklung von 12,6 V aufzuwickeln. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a* oder *4*. |
| CF 3 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| EF 5 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| EF 6 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| EF 9 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| EF 11 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| EF 13 | RV12 P4000 | Die Spezialröhre ist nach Umsockelung ohne weitere Änderungen einzubauen (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 3a*. |
| VF 3 | RV12 P2000 | Alle anderen im Heizkreis liegenden V-Röhren mit Ausnahme der VL 4 sind mit einem Widerstand von 2200 Ohm (2 Watt) zu shunten. Die VL 4 muß mit einem Widerstand von 4400 Ohm (4 Watt) geshuntet werden. In den Heizkreis muß ein zusätzlicher Vorschaltwiderstand von 570 Ohm (4 Watt) eingeschaltet werden. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 4*. |
| UF 11 | RV12 P2000 | Die RV12 P2000 ist mit einem Widerstand von 500 Ohm (1 Watt) zu shunten. Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 4*. |
| UF 9 | RV12 P2000 | Die RV12 P2000 ist mit einem Widerstand von 500 Ohm (1 Watt) zu shunten (nur bei Serienheizung). Die weitere Schaltung erfolgt nach *Abb. 4*. |

Durch eine etwas tiefer eingreifende Änderung der Schaltungen können natürlich auch die älteren Zahlenröhren und auch die modernen Regel-Hexoden durch Spezialröhren ersetzt werden. Beim Umbau einer mit solchen Röhren versehenen Stufe wird nach den entsprechenden Röhrendaten verfahren. Grundsätzlich halte man sich jedoch an die Schaltbilder Abb. 3a und 4a. Dann ist noch ein Ersatz von folgenden Röhren möglich: AH 1, CH 1, EH 1, RENS 1224, RENS 1234, RENS 1824, RENS 1834, RENS 1214, RENS 1274, RENS 1294, RENS 1894

## Niederfrequenzverstärker

Die Schaltung der RV12 P2000 bzw. RV12 P4000 als Niederfrequenzverstärker weist keine Abweichungen gegenüber den normalen Röhrentypen auf. Die Anwendung einer dieser beiden Spezialröhren richtet sich wiederum nur nach dem Heizstrom. *Abb. 5* zeigt das Schaltbild mit einer Normalröhre sowie die Ersatzschaltung mit der RV12 P2000. Soll eine Triode Verwendung finden, so hat sich als Ersatzröhre hierfür die jetzt zuweilen erhältliche LD 2 als geeignet erwiesen.

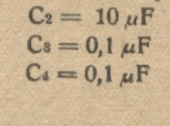
Die LD 2 als NF-Verstärkerröhre gewährleistet eine zirka 25fache Verstärkung gegenüber einer Penthode, mit der man eine zirka 100fache Verstärkung erreicht.

*Abb. 6* zeigt das Schaltbild mit einer üblichen Triode (AC 2) sowie die Ersatzschaltung mit der LD 2.

Durch RV12 P2000, RV12 P4000 und LD 2 können alle Röhren ersetzt werden, die in der vorhergehenden Austauschtabelle als Audionröhren (Gittergleichrichtung) genannt wurden.

### AF 7 als NF-Verstärker

$R_1$ = 1,0 MΩ — $C_1$ = 10000 pF
$R_2$ = 2,0 KΩ — $C_2$ = 10 μF
$R_3$ = 0,5 MΩ — $C_3$ = 0,1 μF
$R_4$ = 200 KΩ — $C_4$ = 0,1 μF
$R_5$ = 20 KΩ



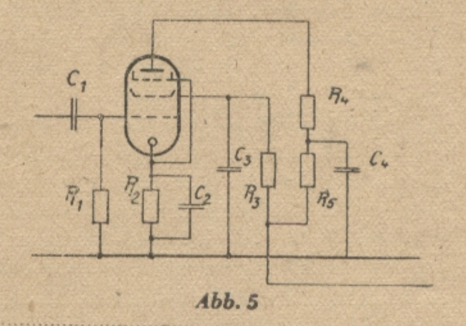



*Abb. 5*

### Ersatz durch RV 12 P 2000

$R_1$ = 1,0 MΩ — $C_1$ = 10000 pF
$R_2$ = 420 Ω — $C_2$ = 10 μF
$R_3$ = 0.5 MΩ — $C_3$ = 0,1 μF
$R_4$ = 200 KΩ — $C_4$ = 0,1 μF
$R_5$ = 20 KΩ

### AC 2 als NF-Verstärker

$R_1$ = 1,0 MΩ — $C_1$ = 10000 pF
$R_2$ = 5,0 KΩ — $C_2$ = 10 μF
$R_3$ = 100 KΩ — $C_3$ = 0,1 μF
$R_4$ = 20 KΩ — $C_4$ = 10000 pF

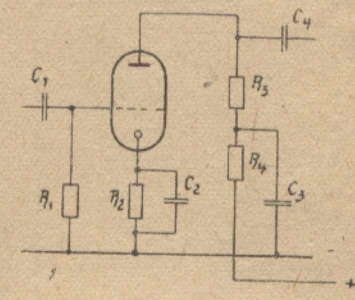



*Abb. 6*

### Ersatz durch LD 2

$R_1$ = 1 MΩ — $C_1$ = 10000 pF
$R_2$ = 2 KΩ — $C_2$ = 10 μF
$R_3$ = 100 KΩ — $C_3$ = 0,1 μF
$R_4$ = 20 KΩ — $C_4$ = 10000 pF

## Netzgleichrichter

Eine stetige Quelle des Ausfalls von Rundfunkempfängern ist der Verschleiß der Gleichrichterröhren. In allen Fällen, wo es sich um Allstromnetzgleichrichterröhren handelt, können diese mit bestem Erfolg durch einen Trockengleichrichter ersetzt werden.

*Abb. 8* zeigt die übliche Gleichrichterprinzipschaltung für Allstrom mit den Röhren CY 1, VY 1, VY 2, UY 1, UY 11, UY 21.

*Abb. 9* zeigt die Ersatzschaltung mit einem Trockengleichrichter.

### Ersatz von Allstromgleichrichterröhren durch Trockengleichrichter

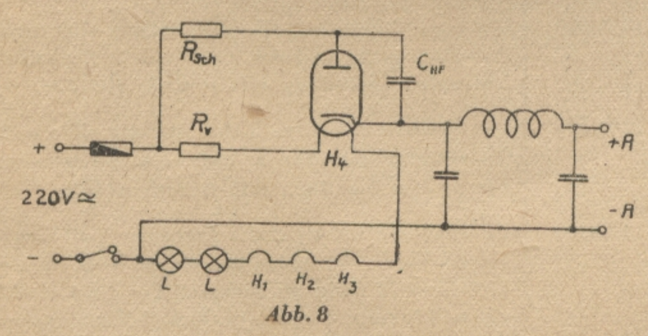



*Abb. 8*

Rv L L H1 H2 H3 H4

+A

220 V≃

CHF

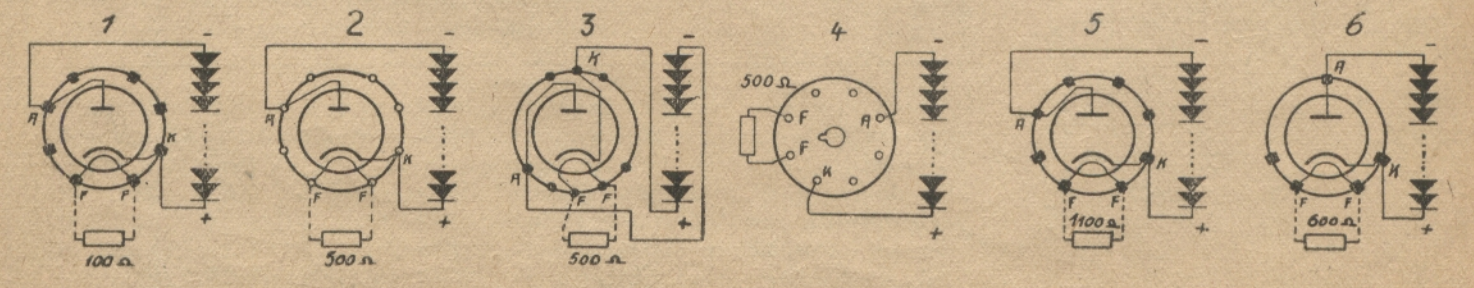
-A

*Abb. 9*

Zu *Abb. 8:* Übliche Gleichrichterprinzipschaltung für Allstrom mit den Röhren CY 1, VY 1, VY 2, UY 1, UY 11, UY 21.

Zu *Abb. 9:* Zu erneuernde Röhre wird ersetzt durch einen Trokkengleichrichter. Da durch den Ausfall der jeweiligen Gleichrichterröhre der Heizkreis unterbrochen ist, wird an deren Stelle ein Ersatzwiderstand eingebaut, der aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist. An Stelle der Gleichrichterröhre, und zwar zwischen Strecke Anode—Kathode tritt der Trockengleichrichter. Der Widerstand Rsch fällt fort. Auf richtige Polung des Trockengleichrichters ist zu achten. Eine weitere Änderung der Schaltung ergibt sich nicht.

| Glr.-Röhre | Ersatzwdst. Ohm | Watt | Trockengleichr. | Sockel-Nr. |
|---|---|---|---|---|
| CY 1 | 100 | 4 | 80 mA | 1 |
| UY 1 | 500 | 5 | 150 mA | 2 |
| UY 11 | 500 | 5 | 150 mA | 3 |
| UY 21 | 500 | 5 | 150 mA | 4 |
| VY 1 | 1100 | 3 | 60 mA | 5 |
| VY 2 | 600 | 2 | 30 mA | 6 |






Wihag EP56 Hbg. 0931246 C 4866/5000